

# Acquisition coopérative d'une compétence langagière interprétative en dialogue homme-machine

Jérôme Lehuen & Daniel Luzzati

Équipe Langue & Dialogue - LIUM - Université du Maine  
Avenue Laennec, 72085 Le Mans Cedex 9  
{Jerome.Lehuen, Daniel.Luzzati}@univ-lemans.fr

---

## Résumé

Nous présentons dans cet article une approche acquisitionniste de la langue naturelle dans le cadre du dialogue homme-machine finalisé, ainsi qu'une première implémentation. Le système de dialogue COALA, qui tente de mettre en œuvre cette approche, se constitue ses propres représentations à partir de son expérience, au lieu d'utiliser des connaissances langagières pré-codées. Les premiers dialogues obtenus sont de ce fait laborieux, mais ils deviennent progressivement conviviaux. Le système COALA réunit d'une part un modèle de dialogue (non décrit dans cet article) et d'autre part une méthode d'analyse par *chart* hypothético-déductif qui permet une forme d'apprentissage par extraction de régularités structurelles.

---

## 1. Introduction

Le présent article, en partie descriptif compte tenu de l'état des recherches, est fondé sur l'hypothèse de travail qu'on peut tenter de confronter un système de dialogue homme-machine à la réalité en lui donnant les moyens de se construire, à partir de son expérience, ses propres connaissances langagières. Cela revient à inverser le processus habituel qui consiste à fonder un système sur l'encodage d'une expertise issue de l'analyse de corpus. L'objectif fondamental d'une telle approche est moins de traiter ce qui est prévisible que d'être à même de réagir aux non attendus. Dans cette perspective, le module de dialogue passe du statut de système expert à celui d'agent cognitif. Une telle hypothèse de travail, qui s'inspire du courant *Machine Learning* en IA, est encore assez peu exploitée en TALN [Gorin & al. 91], [Sabah 97], [Nicolle & Vivier 97], [Steels 98]. Il en découle pour nous les trois corollaires suivants :

- Plutôt que de « mettre de la langue » dans la machine, on va *plonger la machine dans l'activité signifiante de la langue* [Coursil 92]. Dans l'exécution d'une tâche simple, le système sera confronté à une activité langagière réelle, au cours de laquelle ses réactions seront susceptibles d'être validées ou invalidées par l'utilisateur.
- Jamais le système ne doit pouvoir se trouver deux fois dans le même état : soit l'état de ses connaissances a évolué, soit l'itération est prise en compte [Lemeunier 98]. Une ignorance ou un non attendu participe ainsi à un processus vertueux, fût-ce en induisant incidemment des lourdeurs, des maladresses ou des erreurs.
- Un même système mis à deux endroits différents doit aboutir à deux représentations de langage différentes, d'autant plus que, au départ, un tel système n'est pas fondamentalement dépendant de la langue de ses interlocuteurs (langue vernaculaire, relation à la norme...). Il s'agit en somme de privilégier la variabilité du langage.

Respecter de tels principes impose des conditions extrêmement limitatives. Il est difficile d'envisager cela en dehors de l'interaction et plus particulièrement dans le cadre de dialogues homme-machine finalisés, où le système puisse négocier avec ses interlocuteurs le sens des énoncés mal compris, afin d'intégrer de nouveaux éléments (termes, formulations...). Dans cet article, nous allons présenter une première réalisation, fondée sur [Lehuen 97]. Le système COALA dispose en tout premier lieu de capacités dialogiques, en l'occurrence celle de pouvoir négocier le sens d'énoncés brefs. Après avoir explicité le fonctionnement de l'analyseur hypothético-déductif, nous montrerons comment le dialogue peut conditionner un apprentissage langagier. La succession des trois exemples terminaux, réalisés avec COALA, illustre enfin la dynamique qui peut découler d'une telle approche.

## 2. Analyseur à chart hypothético-déductif

Le modèle d'analyse que nous développons, fondé sur un *chart*<sup>1</sup> hypothético-déductif<sup>2</sup> relativement rudimentaire, s'insère dans un système qui tente de respecter notre problématique orientée vers l'acquisition. Ce modèle repose sur un ensemble de catégories, ainsi que sur des trigrammes de catégories générés par extraction de régularités. Les catégories applicatives<sup>3</sup> sont nécessaires à la mise en relation de la langue et de la tâche et sont données au système. Les catégories grammaticales [catXX] sont générées automatiquement par le système grâce à un processus hypothético-déductif validé grâce au dialogue. Les trigrammes sont des règles de type « [cat<sub>1</sub>] [cat<sub>2</sub>] [cat<sub>3</sub>] ↔ acte » qui permettent, premièrement de donner un *coefficient d'ancrage* (explicité en note) aux lexèmes identifiés, deuxièmement d'inférer des catégorisations hypothétiques, et troisièmement d'évoquer des actes de langage.

Base de lexèmes :	Base de trigrammes :
Lex1 : (je voudrais) → [cat01]	Tri1 : ⟨début⟩ [cat01] [objet] ↔ requête
Lex2 : (un livre) → [objet]	Tri2 : [cat01] [objet] [cat02] ↔ requête
Lex3 : (sur) → [cat02]	Tri3 : [objet] [cat02] [thème] ↔ requête
Lex4 : (les serpents) → [thème]	Tri4 : [cat02] [thème] ⟨fin⟩ ↔ requête
Lex8 : (Les Misérables) → [titre]	Tri6 : ⟨début⟩ [cat01] [titre] ↔ requête
Lex9 : (Victor Hugo) → [auteur]	Tri7 : [cat01] [titre] [cat03] ↔ requête
Lex10 : (de) → [cat03]	Tri8 : [titre] [cat03] [auteur] ↔ requête
	Tri9 : [cat03] [auteur] ⟨fin⟩ ↔ requête

Figure 1 : Exemple de base de connaissances

Ces connaissances permettent non seulement de calculer directement le sens des énoncés « *Bonjour, je voudrais un livre sur les serpents* » et « *Je voudrais Les Misérables de Victor Hugo* », mais aussi d'inférer le sens d'énoncés comme « *Auriez-vous un livre sur la physique nucléaire* » en posant les hypothèses : (auriez-vous) → [cat01] et (la physique nucléaire) → [thème]. Il incombe au moteur de dialogue, au travers d'échanges métalangagiers, de valider ou d'invalider ces hypothèses.

Voici l'analyse de la phrase « *Je voudrais Notre-Dame de Paris de Victor Hugo* » qui utilise la base de connaissances donnée en fig. 1. Les catégorisations hypothétiques sont précédées d'un point d'interrogation. Les coefficients d'ancrage<sup>4</sup> sont donnés en indice des catégories. Le processus d'analyse a permis d'inférer que (Notre Dame de Paris) pouvait être un titre, en sachant que (Victor Hugo) était un auteur :

<sup>1</sup> Espace de résolution à deux dimensions (cf. fig. 2) inspiré du *Chart Parser* [Winograd 83].

<sup>2</sup> Règle d'inférence qui consiste à poser des hypothèses et de les réutiliser dans des déductions classiques.

<sup>3</sup> Les catégories applicatives (titre, auteur, thème, etc.) reposent sur une ontologie la plus simple possible.

<sup>4</sup> L'ancrage d'un lexème non hypothétique peut prendre les valeurs 0, 1 ou 2 selon s'il est respectivement libre (non renforcé par un trigramme), ancré unilatéralement ou ancré bilatéralement. L'ancrage d'un lexème hypothétique est la somme des ancrages de son lexème-gauche et de son lexème-droit.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Je</b>	<b>voudrais</b>	<b>Notre</b>	<b>Dame</b>	<b>de</b>	<b>Paris</b>	<b>de</b>	<b>Victor</b>	<b>Hugo</b>
[cat001] <sub>1</sub>		?	?	[cat003] <sub>0</sub>	?	[cat003] <sub>1</sub>	[auteur] <sub>2</sub>	
		? [titre] <sub>1</sub>			? [auteur] <sub>0</sub>			
		? [titre] <sub>2</sub>						

**Figure 2 : Exemple d'analyse hypothético-déductive**

Le conflit entre les lexèmes hypothétiques ancrés à gauche (Notre Dame) et (Notre Dame de Paris) a été résolu car ce dernier lexème est ancré à droite par (de) en 7 qui lui-même est ancré à droite par (Victor Hugo) en 8. Par la suite, le lexème hypothétique (Paris de Victor Hugo) a été supprimé au bénéfice de (Notre Dame de Paris). Bien sûr, la validité de ce processus de résolution de conflits, tout comme la validité du processus d'analyse dans sa globalité, dépend de la validité et de la pertinence des connaissances présentes au moment de l'analyse. Mais, rappelons que notre objectif n'est pas de construire une interprétation exacte, sans écart par rapport à une norme, une référence, un résultat supposé exact. Notre objectif est de fournir au système matière à dialoguer, ce dernier étant en mesure de récupérer à son profit les éventuelles « erreurs » d'interprétation. Cette méthode d'analyse hypothético-déductive par trigrammes s'apparente aux méthodes d'analyse les plus simples, à savoir les analyses « à trous » et les analyses « par mots-clés » [Weizenbaum 66], [Dejong 82]. Néanmoins, ce qui est ici reconnu s'intègre dans un processus itératif d'apprentissage, dans lequel le dialogue est une composante de l'analyse.

### 3. Acquisition des connaissances langagières

La séquence détaillée dans cette partie montre l'évolution des connaissances langagières sur cinq énoncés consécutifs. Les phases de génération des nouveaux lexèmes et trigrammes sont précédés de sous-dialogues de négociation avec l'interlocuteur, non reproduits ici. Après chaque négociation, le système découpe l'énoncé et génère de nouvelles connaissances.

Énoncé n°1 :                                    « *Je voudrais un livre sur les serpents* »  
 Résultat de l'analyse :                    aucun (incompréhension)  
 Sens négocié :                               [acte : requête] + [objet : un livre] + [thème : les serpents]  
 Découpage :                                   (je voudrais) (un livre) (sur) (les serpents)

<b>Lexèmes initiaux :</b>	<b>Trigrammes initiaux :</b>
Lex1 : (je voudrais) → [cat01]	Tri1 : <début> [cat01] [objet] ↔ requête
Lex2 : (un livre) → [objet]	Tri2 : [cat01] [objet] [cat02] ↔ requête
Lex3 : (sur) → [cat02]	Tri3 : [objet] [cat02] [thème] ↔ requête
Lex4 : (les serpents) → [thème]	Tri4 : [cat02] [thème] <fin> ↔ requête

Énoncé n°2 :                                    « *Je voudrais quelque chose sur les dinosaures* »  
 Résultat de l'analyse :                    ? [objet] (quelque chose) en 3 [ancrage 1]  
   ? [thème] (les dinosaures) en 6 [ancrage 0]  
   [cat01] (je voudrais) en 1 [ancrage 1]  
   [cat02] (sur) en 5 [ancrage 0]

<b>Nouveaux lexèmes :</b>	<b>Nouveaux trigrammes :</b>
Lex5 : (quelque chose) → [objet]	
Lex6 : (les dinosaures) → [thème]	

Énoncé n°3 :                   « *Un livre sur les serpents* »  
 Résultat de l'analyse :   [objet] (un livre) en 1 [ancrage 1]  
                                   [cat02] (sur) en 3 [ancrage 2]  
                                   [thème] (les serpents) en 4 [ancrage 2]

Nouveaux lexèmes :	Nouveaux trigrammes :
	Tri5 : <début> [objet] [cat02] ↔ requête

Énoncé n°4 :                   « *Un bouquin sur la physique nucléaire* »  
 Résultat de l'analyse :   ? [thème] (la physique nucléaire) en 4 [ancrage 0]  
                                   ? [objet] (un bouquin) en 1 [ancrage 0]  
                                   [cat02] (sur) en 3 [ancrage 0]

Nouveaux lexèmes :	Nouveaux trigrammes :
Lex7 : (un bouquin) → [objet] Lex8 : (la physique nucléaire) → [thème]	

Énoncé n°5 :                   « *Avez-vous de la documentation sur le sénat* »  
 Résultat de l'analyse :   ? [thème] (le sénat) en 6 [ancrage 0]  
                                   ? [objet] (avez-vous de la documentation) en 1 [ancrage 0]  
                                   [cat02] (sur) en 5 [ancrage 0]

Grâce au processus hypothético-déductif, le système peut découvrir certaines régularités. Par exemple, il est capable de découvrir, en étant confronté successivement aux énoncés : « *Je voudrais Les Misérables de Victor Hugo* » et « *Avez-vous Mort sur le Nil d'Agatha Christie* », que les mots (de) et (d') peuvent faire partie d'une même catégorie. La base de connaissances contiendra alors les lexèmes (de) → [cat03] et (d') → [cat03]. De la même façon, il est en mesure d'inclure (je voudrais) et (avez-vous) dans une même catégorie, ces deux lexèmes évoquant une même fonction illocutoire. Ajoutons qu'un même lexème peut tout à fait appartenir à plusieurs catégories.

#### 4. Le système de dialogue COALA

Le système COALA (coadaptation langagière pour l'apprentissage), décrit dans [Lehuen 97] illustre notre problématique acquisitionniste. Nous avons choisi comme application la recherche de références bibliographiques. La tâche est ici un prétexte et l'intérêt de COALA ne repose pas sur son efficacité (d'autres systèmes, à base de planification ou plus simplement à base d'interface graphique, sont bien plus efficaces que COALA). L'intérêt de ce système repose sur la façon dont il appréhende la langue naturelle. La compétence dialogique de COALA est donnée sous la forme de *tactiques dialogiques* qui produisent des échanges imbriqués. Ces tactiques sont des règles de dialogue qui formalisent une forme de métaconnaissance appelée *méta expertise d'acquisition* [Pitrat 90]. Lorsque la négociation sur le sens d'un énoncé est terminée, le système peut générer les connaissances acquises lors de cette phase. Ajoutons que COALA part du principe que ses interlocuteurs sont coopératifs et qu'ils ne chercheront pas à le tromper ou à l'embrouiller (il est clair qu'une amélioration de la robustesse passera par un traitement « intelligent » des informations contradictoires).

Les trois dialogues suivants, qui ont été obtenus successivement, montrent que la compréhension de COALA s'améliore sensiblement avec son expérience. Le premier dialogue, particulièrement difficile, a été produit à partir d'une amorce minimale qui ne contient que les lexèmes (oui) et (non). Le second a profité des connaissances générées lors du premier dialo-

gue et ainsi de suite. Au cours du troisième et dernier dialogue, COALA va droit au but, sans interrompre son interlocuteur avec des questions incidentes :

#### ***4.1. Premier dialogue***

- M1 : Bonjour, comment vous appelez-vous ?  
H1 : Jérôme  
M2 : Lorsque vous dites "Jérôme", avez-vous spécifié votre prénom ?  
H2 : C'est cela  
M3 : Lorsque vous dites "C'est cela", venez-vous de répondre par oui ?  
H3 : Oui  
M4 : Enchanté Jérôme, que recherchez-vous ?  
H4 : Sur les montagnes sous-marines  
M5 : Lorsque vous dites "sur les montagnes sous-marines", avez-vous spécifié l'auteur ?  
H5 : Non  
M6 : Lorsque vous dites "sur les montagnes sous-marines", avez-vous spécifié le titre ?  
H6 : Pas davantage  
M7 : Lorsque vous dites "pas davantage", venez-vous de répondre par oui ?  
H7 : Non  
M8 : Lorsque vous dites "sur les montagnes sous-marines", avez-vous spécifié le sujet ?  
H8 : C'est cela  
M9 : Dans "sur les montagnes sous-marines", précisez-moi juste le sujet s.v.p.  
H9 : Les montagnes sous-marines  
M10 : Nous n'avons que "La dynamique des dorsales océaniques" d'Adolphe Nicolas à vous proposer. Désirez-vous plus de détails concernant cet article, ses références ?  
H10 : Ses références s.v.p.  
M11 : Vous trouverez "La dynamique des dorsales océaniques" dans: La Recherche n°239, pages 20-29  
H11 : Merci, au revoir

#### ***4.2. Deuxième dialogue***

- M1 : Bonjour, comment vous appelez-vous ?  
H1 : Pierre  
M2 : Lorsque vous dites "Pierre", vous avez spécifié votre prénom n'est-ce pas ?  
H2 : Oui  
M3 : Enchanté Pierre, que recherchez-vous ?  
H3 : Sur la physique nucléaire  
M4 : Lorsque vous dites "sur la physique nucléaire", est-ce que "la physique nucléaire" est le sujet ?  
H4 : C'est cela  
M5 : Nous avons "Où va la physique nucléaire ?" de Claude Détraz  
Désirez-vous plus de détails concernant cet article, ses références, une autre proposition ?  
H5 : Ses références  
M6 : Vous trouverez "Où va la physique nucléaire ?" dans: La Recherche n°241, pages 348-349  
H6 : Merci, au revoir

#### ***4.3. Troisième dialogue***

- M1 : Bonjour, comment vous appelez-vous ?  
H1 : Pierre  
M2 : Enchanté Pierre, que recherchez-vous ?  
H2 : Sur la physique nucléaire  
M3 : Nous avons "Où va la physique nucléaire ?" de Claude Détraz  
Désirez-vous plus de détails concernant cet article, ses références, une autre proposition ?  
H3 : Ses références  
M4 : Vous trouverez "Où va la physique nucléaire ?" dans: La Recherche n°241, pages 348-349  
H4 : Merci, au revoir

## 5. Conclusion

La réalisation qui est ici présentée répond à notre hypothèse de travail : le système évolue, apprend par extraction de régularités, s'adapte à son environnement. Cela soulève néanmoins au moins trois critiques fondamentales :

- L'absence d'un véritable modèle de langage, dont l'existence risquerait de figer les termes de l'apprentissage, limite vraisemblablement les possibilités d'utilisation des connaissances acquises au cours de l'analyse dans la génération, qui reste ici réalisée de façon sommaire (restitution de phrase à trous).
- La méthode d'acquisition de connaissances par extraction de régularités comporte certes des aspects intéressants (subjectivité des connaissances acquises, intégration des non attendus, prise en compte du caractère coalescent du langage...), mais cela conduit également à redécouvrir des évidences (que *de* et *d'* font partie d'une même classe, que *je voudrais* et *avez-vous* peuvent instancier la même fonction illocutoire...).
- Le choix d'une amorce minimaliste n'en sera réellement un que lorsqu'on pourra le comparer avec des tentatives qui intègrent des amorces plus consistantes.

Cela dit, la succession des trois dialogues cités ci-dessus illustre l'intérêt de la démarche, même s'il est trop tôt pour dire quels peuvent être les apports en terme de modélisation linguistique ou d'application en TALN. Il nous faudra en tout état de cause parvenir à terme à ne pas ignorer la régularité du langage sous prétexte que nous prenons sa variabilité en compte. C'est la raison pour laquelle nous envisageons d'utiliser en parallèle des ressources linguistiques existantes.

## Références

- [Coursil 92] Coursil, J., *Grammaire analytique du français contemporain - Essai d'intelligence artificielle et de linguistique générale*, Thèse de l'Université de Caen.
- [Dejong 82] Dejong, G., "An overview of the FRUMP system", In : *Strategies for natural language processing*, Lehnert & Ringle, Erlbaum, Hillsdale, pp. 149-176.
- [Gorin & al. 91], Gorin, A.-L., Levinson, S., Gertner, A., Goldman, E., "Adaptive Acquisition of Language", In : *Computer, Speech and Language*, Vol. 5, n°2, pp. 101-132.
- [Lehuen & al. 96] Lehuen, J., Nicolle, A., Luzzati, D., "Un modèle hypothético-expérimental dynamique pour la gestion des dialogues homme-machine", In : *Actes du 10<sup>ème</sup> congrès RFIA '96*, Rennes, pp. 180-189.
- [Lehuen 97] Lehuen, J., *Un Modèle de Dialogue Dynamique et Générique Intégrant l'Acquisition de sa Compétence Linguistique*, Thèse de l'Université de Caen.
- [Lemeunier 98] Lemeunier, T., "Un système de DHM qui apprend à s'adapter aux situations interactionnelles itératives", In : *Actes de Récital'98*, pp. 117-126.
- [Pitrat 90] Pitrat, J., *Métaconnaissance*, Hermès, Paris.
- [Sabah 97] Sabah, G., "Apprentissage et traitement automatique des langues", In : *Apprentissage par l'interaction*, Europa Éditions, pp. 32-59.
- [Steels 98] Steels, L., "The Origin of Linguistic Categories", In : *2nd International Conference on the Evolution of Language*, London, April 6-9 1998.
- [Weizenbaum 66] Weizenbaum, J., "ELIZA - a computer program for the study of natural language communication between man and machine", In : *Communication of the ACM*, n°9, pp. 26-45.
- [Winograd 83] Winograd, T., *Language as a Cognitive Process*, Syntax, Addison-Wesley Publishing Compagny.